Fisica, AA 2024-25, Appello del 18/06/2025, tempo a disposizione: 1h 30m

CONSIGLI: indicare con precisione e ordine il ragionamento svolto, servendosi di grafici chiari. Formule a memoria scritte senza giustificazione non sono valutate positivamente. Inserire i valori numerici solo dopo aver risolto il problema con calcoli simbolici. **L'apparizione del telefonino o qualsiasi tentativo di comunicazione comporta l'espulsione immediata. E' consentito solamente l'uso della carta, della penna e della calcolatrice**. Considerare $|\vec{g}| = 10$ m/s^2 nei calcoli.

Esercizio 1

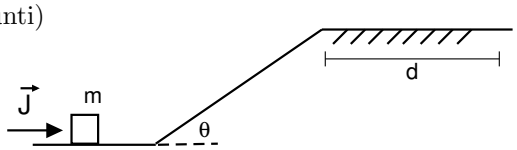
Siano $\vec{a} = 3\hat{x} + 4\hat{y}$ e $\vec{b} = -3\hat{x} + 5\hat{z}$ due vettori nello spazio tridimensionale. Calcolare $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$, l'angolo tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{b}$ e il modulo del vettore $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$. (6 punti)

Esercizio 2

Una bicicletta è formata da due ruote (assimilabili ad anelli di raggio $R = 35$ cm e massa $m_r = 1$ kg ciascuna) ed un telaio di massa $m_t = 15$ kg. Il ciclista ha una massa $m_c = 83$ kg ed è fermo al semaforo. Egli inizia a pedalare quando scatta la luce verde. Determinare la potenza media che sviluppa se dopo 20 secondi la bici avanza con velocità $v_f = 7$ m/s. Assumere che le ruote in ogni momento eseguano un moto di puro rotolamento sull'asfalto. Quanto vale l'accelerazione media prodotta dal ciclista? (8 punti)

Esercizio 3

Considerare la situazione rappresentata in figura, in cui una massa $m = 10$ kg, inizialmente ferma, riceve un impulso $\vec{J}$. A seguito dell'impulso ricevuto, la massa sale lungo il piano inclinato liscio ($L = 1$ m, $\theta = 30°$) e si ferma dopo avere percorso un tratto lungo $d = 2$ m nella parte superiore scabra ($\mu_d = 0.1$). Determinare l'intensità dell'impulso $|\vec{J}|$. (7 punti)



Esercizio 4

Una massa $m = 1$ kg è collegata a una molla ideale con costante elastica $k = 25$ N/m. Il sistema è soggetto a una forza di smorzamento viscoso proporzionale alla velocità, con coefficiente $b = 0.1$ kg/s. Al tempo $t = 0$, la massa viene spostata di $x_0 = 0.10$ m dalla posizione di equilibrio e lasciata libera da ferma. Si calcoli il tempo $t_{1/2}$ dopo il quale l'ampiezza dell'oscillazione si è dimezzata rispetto al valore iniziale. Si scriva, inoltre, l'equazione approssimata del moto $x(t)$ valida in regime di smorzamento debole. (8 punti)

Esercizio 5

Una mole di gas monoatomico è contenuto in un cilindro munito di pistone alla temperatura iniziale $T_1 = 300$ K. Il sistema è inizialmente in quiete in uno stato di equilibrio meccanico e termodinamico. Successivamente il gas subisce una espansione isoterma reversibile; dopo l'espansione si osserva che il volume del gas è raddoppiato rispetto al valore iniziale. Successivamente il gas viene raffreddato in modo isocoro reversibile e compresso fino a raggiungere il volume iniziale con una compressione isobara reversibile. Sapendo che la temperatura finale del gas è pari a $1/3T_1$, si calcoli il calore complessivo scambiato dal gas e la differenza di energia interna tra lo stato termodinamico iniziale e quello finale del gas. (7 punti)

Esercizio 6

Un gas ideale ($n = 1$) compie un ciclo completamente reversibile composto dalle seguenti trasformazioni: riscaldamento isobaro, raffreddamento isocoro e compressione isoterma (rapporto di compressione pari a 3). Sapendo che $T_1 = 400$ K e che $T_2 = 1000$ K si calcoli il rendimento del ciclo e la variazione complessiva di entropia dell'universo. (7 punti)